

Scenarioår 2030 till SIMAIR

Fredrik Windmark, Wing Leung, Johan Arvelius



Pärmbild

Fotograf Trygve Finkelsen, Mostphotos

RAPPORT NR 2023-51**TITEL**

Scenarioår 2030 till SIMAIR

FÖRFATTARE

Fredrik Windmark, Wing Leung, Johan Arvelius, SMHI

UPPDRAGSGIVARE

Trafikverket, Röda vägen 1, 781 87 Borlänge

Johanna Daniels

Telefon 0771-119 119

E-post johanna.daniels@trafikverket.se

PROJEKTANSVARIG

Fredrik Windmark, SMHI 601 76 Norrköping

Telefon 011-495 8432

E-post fredrik.windmark@smhi.se

KLASSIFICERING

Allmän

SMHI DIARIENUMMER

2022/2539/9.5

VERSION 01 – 2023-09-18

Version
01

Datum
2023-09-19

Granskad av
Magnus Asp

Sammanfattning

SIMAIR är ett nationellt modellsystem för luftkvalitetsberäkningar som gör det möjligt att utvärdera luftkvaliteten var som helst i Sverige. En viktig del av SIMAIR är den förberedda underlagsdatan för emissioner, meteorologi, bakgrundshalter, trafikdata och emissionsfaktorer för vägtrafiken som gör det möjligt för systemets användare att snabbt kunna utföra sina egna beräkningar. Systemet har hittills innehållit data motsvarande de historiska åren 2019 till 2022, och i det här projektet har vi även lagt till data för ett scenarioår 2030 som tillgängliggjorts för alla användare av systemet.

Dessa scenarier är en viktig komponent i luftmiljöarbetet, och gör det möjligt att inte bara beskriva luftkvaliteten i dagsläget utan också förutsäga den framtida luftkvaliteten i olika scenarier. Dessa scenarier kan gälla planerade förändringar i infrastruktur som trafik och byggnadsgeometrier eller ändringar i samband med åtgärdsprogram med målet att minska luftföroreningshalter på platser som idag har problem med överskridanden av miljökvalitetsnormer.

Det nya scenarioåret innehåller bland annat svenska emissioner sammanställda av SMED, europeiska emissioner ifrån ECLIPSE V6b, meteorologi ifrån MESAN och ECMWF, uppräknad trafikdata ifrån Trafikverkets mätningar, projektioner av dubbdäcksanvändning baserat på Trafikverkets undersökningar och emissionsfaktorer ifrån HBEFA.

Vi har också använt det nya scenarioåret för att utföra beräkningar med SIMAIR på 13 utvalda orter runt om i Sverige för att bedöma hur år 2030 kommer påverka luftkvaliteten i Sverige. Generellt kan vi förutsäga minskningar i halterna av kvävedioxid (NO₂) med ungefär 50 % jämfört med idag i alla delar av landet. Detta beror till stor del på den förväntade elektrifieringen av fordonsflottan, men även modernisering av den dieseldrivna delen av fordonsflottan och till mindre del på utsläppsminskningar i andra utsläppssektorer som el- och värmeproduktion, industrier, arbetsmaskiner och sjöfarten. När det kommer till partiklar (PM₁₀) så ser bilden annorlunda ut. Här förväntas mindre påverkan överlag, med vissa orter som får något minskade partikelhalter medan andra orter får något ökade partikelhalter. Till största delen beror detta på mindre påverkan ifrån elektrifieringen av fordonsflottan, då den dominerande källan till emissioner av PM₁₀ i innerstadsmiljö kommer ifrån interaktionen mellan bildäck och vägbanan.

Innehåll

1	Bakgrund	1
2	Metodik	1
2.1	SIMAIR-modellen	1
2.2	Emissioner	2
2.2.1	Svenska emissioner.....	2
2.2.2	Europeiska emissioner.....	3
2.3	Meteorologi	3
2.4	Bakgrundshalter	4
2.4.1	Regionala bakgrundshalter med MATCH Europa och MATCH Sverige.....	4
2.4.2	Urbana bakgrundshalter med BUM-modellen.....	4
2.5	Vägtrafiken	4
3	Lokala beräkningar i SIMAIR	6
4	Diskussion	8
5	Referenser	9
	Bilaga 1 – Nortrip-parametrar för olika delar av Sverige	10
	Bilaga 2 – Vägegenskaper för 2022 och 2030 vid utvalda vägar i Sverige	11
	Bilaga 3 – Halter av NO₂ för 2022 och 2030 vid utvalda orter	12
	Bilaga 4 – Halter av PM₁₀ för 2022 och 2030 vid utvalda orter	13

1 Bakgrund

Luftföroreningar för med sig effekter med negativ påverkan på människors hälsa, såsom ökad risk för hjärt- och kärlsjukdomar, irritation i luftvägarna, lungsjukdomar och lungcancer. Förutom hälsorisker leder luftföroreningar även till skador på växtlighet och grödor, ekosystem och kulturvården.

Luftkvaliteten i Sverige regleras av miljökvalitetsnormer (MKN) som utgör ett skydd för människors hälsa och för miljön. Miljökvalitetsnormerna är en svensk anpassning av kraven i EU:s Luftdirektiv. Normerna reglerar högsta tillåtna halter av bland annat partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂). Det är upp till varje kommun att ansvara för att kontrollen av luftkvaliteten utförs och att MKN inte överskrids. Om halterna överskrider (eller väntas överskrida) MKN ska kommunen omedelbart kontakta Naturvårdsverket och berörda länsstyrelser, och ett åtgärdsprogram ska tas fram med en plan för att minska föroreningsnivån. Utöver gränsvärdet MKN finns också utvärderingströsklar (nedre utvärderingströskeln, NUT, och övre utvärderingströskeln, ÖUT).

En viktig del av luftmiljöarbetet handlar också om att förutsäga vad effekterna av planerade förändringar kommer att bli. Det kan handla om effekten av planerade vägsträckningar eller byggnader eller i framtagandet av ett åtgärdsprogram vid överskridanden av MKN. Här är det nyttigt att förutsäga vad påverkan blir inte bara på ett nutidsfall, utan också på ett framtida scenario där ändringar i bakgrundshalter och emissionsfaktorer har tagits hänsyn till.

2 Metodik

I detta projekt har ett nytt scenarioår 2030 skapats till SIMAIR och gjorts tillgängligt för alla användare. Ett scenarioår är, likt SIMAIRs basår med data för historiska år, en sammanställning av all den data som krävs för att en användare snabbt ska kunna göra en SIMAIR-beräkning för det givna året. Under arbetet med scenarioår 2030 har nya databaser skapats gällande emissioner, meteorologi, bakgrundshalter, trafikdata och emissionsfaktorer för vägtrafiken som representerar år 2030.

Detta scenario har tagits fram för ämnena NO₂, PM10 och bensen. CO, som också är ett ämne i SIMAIR men med mer snäva användningsområden, antas vara oförändrat på grund av bristande data för år 2030. Den här rapporten fokuserar dock på NO₂ och PM10 som bedöms vara de mest relevanta ämnena för allmänna luftmiljöfrågor.

I detta avsnitt beskriver vi SIMAIR-modellen och dess olika komponenter samt vilken indata som använts och vilka antaganden som gjorts vid framtagandet av scenarioår 2030. I Avsnitt 3 redovisas även resultaten ifrån lokala beräkningar som gjorts med det nya scenarioåret över 13 utvalda orter.

2.1 SIMAIR-modellen

SIMAIR är ett system som utvecklats för att användare på ett snabbt och enkelt sätt ska kunna utföra spridningsberäkningar av luftkvaliteten för bland annat rapportering av modelldata till det svenska datavärdskapet för luftkvalitet¹, utredningar kring detaljplanering, kartering av luftmiljösituationen i en kommun eller över hela Sverige och vid arbete med åtgärdsprogram.

I januari 2022 driftsattes den senaste versionen, SIMAIR 3. Det är en total nyutveckling både gällande gränssnitt och på systemnivå och med en rad modelluppdateringar. Systemet har sedan det driftsattes uppdaterats tio gånger med ny funktionalitet och nya basår.

En stor fördel med SIMAIR är att all nödvändig indata för att kunna utföra spridningsberäkningar redan är förberedd, inklusive halter som representerar de regionala och urbana bakgrundsbidragen. Det innebär att en användare mycket enkelt kan sätta igång en beräkning och att det bara tar några sekunder innan resultatet sedan finns tillgängligt.

För att åstadkomma detta utförs haltberäkningar i SIMAIR med ett kopplat modellkoncept, där flera olika modeller med olika upplösningar används för att beräkna totalhalten, som beräknas som en summa av ett:

- regionalt bakgrundsbidrag, med MATCH Europa (upplösning 11x11 km²) och MATCH Sverige (upplösning 11x11 km²),
- urbant bakgrundsbidrag, med BUM (upplösning 1x1 km²),
- lokalt trafikbidrag, med OSPM, OpenRoad eller NG2M (upplösning på några få meter).

¹ <https://www.smhi.se/data/miljo/luftmiljodata>

Det lokala trafikbidraget motsvarar här haltbidraget ifrån den närmaste vägen, det urbana bakgrundsbidraget motsvarar bidraget ifrån alla olika emissionskällor i den aktuella orten (minus det lokala haltbidraget) och det regionala bakgrundsbidraget motsvarar bidraget ifrån alla olika emissionskällor i Sverige och Europa (minus den aktuella orten).

När en användare gör en beräkning i gränssnittet går det att göra justeringar av det lokala trafikbidraget baserat på lokala förutsättningar vid den aktuella vägen, medan de regionala och urbana bakgrundsbidragen är förberäknade och inte går att ändras på.

2.2 Emissioner

Emissionerna som sammanställs under ett basår ligger till grund för beräkningarna av de regionala bakgrundshalterna som beräknas med MATCH och de urbana bakgrundshalterna som beräknas med BUM.

2.2.1 Svenska emissioner

För emissionerna över Sverige används SMEDs² (Svenska MiljöEmissionsData) griddade emissioner med en upplösning på 1x1 km². Varje år sammanställer SMED en ny så kallad submission som beskriver det näst senaste årets emissioner och föregående år dessförinnan (submission 2023 innehåller således åren fram till och med år 2021). Detta innefattar både nationella totaler (det totala utsläppet över hela Sverige som en siffra för varje ämne) och deras geografiska fördelning (hur den nationella totalen fördelas ut över Sverige för varje ämne) baserad på all statistik som finns tillgänglig.

SMEDs submissioner innehåller dock inte några prognoser för framtida år. En sådan prognos för år 2030 gjordes dock ändå i ett utvecklingsprojekt av SMED och som slutfördes under 2022, vilken låg till grund för en studie kring befolkningsexponering av luftföroreningar för 2019 och 2030 (Alpfjord m.fl. 2023). Denna prognos har använts även för scenarioåret i det här arbetet.

SMEDs 2030-prognos innehöll antaganden både kring framtida nationella totaler för samtliga utsläppssektorer och för vissa utsläppssektorer även en uppdaterad geografisk fördelning:

- Gällande el- och värmeproduktion och industrier så har ett scenario använts baserat på framtida EU-lagkrav som väntas börja gälla före 2030. Detta innefattar den Gröna given, antaganden kring ökad elektrifiering och striktare CO₂-reglering. Dessa justeringar har gjorts per anläggning över hela Sverige, vilket har påverkan både på det totala nationella utsläppet från sektorn och på den geografiska fördelningen.
- Gällande vägtrafiken är de totala nationella utsläppen gjorda i HBEFA (The Handbook of Emission Factors for Road Transport) med samma emissionsfaktorer och fordonsflottans sammansättning som används för vägtrafiken i detta scenarioår. Den är gjord enligt det som benämns som referensscenario i Naturvårdsverket (2023). Den geografiska fördelningen av dessa utsläpp är gjorda efter det geografiska mönstret i SMEDs rapportering 2023. Vid beräkningen av emissioner ifrån vägtrafiken så har HBEFA 4.2 använts.
- För övriga utsläppssektorer så har uppskattningar av de nationellt totala utsläppen gjorts av SCB, men den geografiska fördelningen av utsläppen antas vara samma som den senaste SMED-submissionen.

Arbetet med emissionerna av Alpfjord m.fl. (2023) utgick ifrån uppskalade totala nationella utsläpp för respektive utsläppssektor och geografisk fördelning ifrån SMEDs submission 2021, utsläppsår 2019. I det här projektet har vi använt samma metodik men istället skalat upp SMEDs submission 2023, utsläppsår 2021.

Sammanfattningsvis antas minskade emissioner för NO_x ifrån bland annat, i storleksordning efter 2022 års värden, den internationella sjöfarten (minskning med ca 25 %), el- och värmeproduktion och industrier (minskning med ca 40 %), vägtransport (minskning med ca 80 %) och arbetsmaskiner (minskning med ca 40 %). För PM10 antas minskade emissioner ifrån bland annat, i storleksordning efter 2022 års värden, el- och värmeproduktion och industrier (minskning med ca 40 %), småskaliga förbränningsanläggningar (minskning med ca 30 %) och arbetsmaskiner (minskning med ca 50 %). Se Figur 2 och Tabell 2 i Alpfjord m.fl. (2023) för en mer detaljerad beskrivning av de svenska emissionernas ändring mellan nu och år 2030.

Det är dock viktigt att påpeka att en minskning av utsläppen inte alltid motsvarar en lika stor minskning i haltbidragen. Detta eftersom påverkan ofta är allra störst i närområdet av ett utsläpp. I stadscentrum är det

² <https://smed.se/>

exempelvis ofta trafikemissioner som ger det största haltbidraget även om det kanske finns större utsläppskällor ifrån exempelvis industrier någon annanstans i kommunen.

2.2.2 Europeiska emissioner

För emissioner över resten av Europa används i vanliga basår data ifrån EMEP³, som är en sammanställning av samtliga europeiska länders internationella rapportering (där de svenska utsläppen rapporteras av SMED). EMEP innehåller dock inte data för några scenarioår, så istället har emissionsscenarioet ECLIPSE V6b⁴ ifrån IIASA använts.

ECLIPSE V6b har en upplösning på 0,5 grader x 0,5 grader och inkluderar antaganden som ligger i linje med EUs reviderade NEC-direktiv (National Emissions reduction Commitments Directive). I detta dataset är varje enskilt lands emissioner inte utmarkerade, vilket dock behövs vid uträkningarna i SIMAIRs scenarioår eftersom vi över Sverige använder oss av SMEDs emissioner med högre geografisk upplösning. Med stöd av IIASA har därför ett separat uttag gjorts av datasetet där de svenska emissionerna är borttagna.

Förutom ovanstående dataset inkluderas också emissioner från skogsbränder ifrån CAMS Global Fire Assimilation System (CAMS-GFAS). Detta dataset består av dagliga emissionsdatafiler och utgår ifrån skogsbränder ifrån år 2019.

2.3 Meteorologi

Meteorologin i SIMAIR används delvis för att driva beräkningarna av de regionala och urbana bakgrundshalterna, och delvis för att driva beräkningarna av det lokala trafikbidraget i SIMAIRs gränssnitt.

I det senare fallet används meteorologin både för att beskriva PM10-emissionerna ifrån vägslitage på den lokala vägen, samt för att driva spridningen av emissionerna ifrån den lokala vägen. De meteorologiska parametrar som SIMAIR använder i beräkningarna för den lokala vägen är bland annat nederbörd, globalstrålning, värmefflöde, relativ luftfuktighet, molntäcke, temperatur, friktionshastighet, omblandningshöjd, vindriktning och vindstyrka.

Som drivande meteorologi använder SIMAIR en kombination av ECMWF (European Centre for Medium Range Weather Forecasting) och SMHIs meteorologiska analysmodell MESAN⁵, som beskriver meteorologin med en upplösning på 2,5x2,5 km² baserat på en kombination av data ifrån meteorologiska mätstationer och numeriska simulationer.

Eftersom beräkningar i SIMAIR är starkt kopplade till enskilda meteorologiska år så behöver scenarioåret representeras av underlagsdata ifrån ett enskilt historiskt meteorologiskt år. Det är också viktigt att påpeka att en lösning som innefattar exempelvis medelvärdesbildning av flera historiska meteorologiska år skulle vara problematisk, eftersom detta skulle ta bort de extrema väderfall som bland annat ger upphov till de högsta percentilvärdena under ett år.

Vi kan också anta att klimatförändringar mellan dagsläget och år 2030 inte är betydande, men att det ändå är viktigt att välja ett relativt nytt meteorologiskt år. Som stöd i analysen har vi använt data ifrån SMHIs meteorologiska statistik, där vi har jämfört åren 2019 till 2022⁶ med det klimatologiska året 2011 till 2040⁷.

De två år som visar den jämnaste temperaturökningen geografiskt och över årstider är 2020 och 2022, men då är 2020 över alla säsonger ungefär en grad varmare än det klimatologiska året. Nederbördsmässigt utmärker sig 2022 som ett klart torrare år än det klimatologiska. 2020 är det år som mest påminner om det klimatologiska med störst nederbördsökning i norra Sverige under höst och vinter. 2019 har störst nederbördsökning på våren i norra Sverige och har lite blötare höst över hela landet. 2021 har haft vädersituationer som tydligt skiljer sig mer från klimatologin och hade ungefär 10 % mer nederbörd men lite mer gradienter för vinter, vår och höst.

Sammantaget har vi bedömt att 2019 är det år av de fyra som visar minst avvikelser från det klimatologiska året och är därför lämpligt att använda för SIMAIRs scenarioår.

³ <https://www.ceip.at/webdab-emission-database/emissions-as-used-in-emep-models>

⁴ <https://previous.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/air/ECLIPSEv6b.html>

⁵ <https://www.smhi.se/data/oppna-data/meteorologiska-data/analysmodell-mesan-1.30445>

⁶ <https://www.smhi.se/data/meteorologi/kartor/>

⁷ <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer/met>

2.4 Bakgrundshalter

Vid beräkningen av det regionala bakgrundsbidraget ifrån övriga Sverige och Europa så har MATCH Europa och MATCH Sverige använts. Därefter används BUM-modellen för att beräkna det urbana bakgrundsbidraget med högre upplösning och med källfördelning av utsläppen över de svenska tätorterna.

2.4.1 Regionala bakgrundshalter med MATCH Europa och MATCH Sverige

MATCH är en tredimensionell Eulersk fotokemimodell som utvecklats på SMHI och som beskriver fysikaliska och kemiska processer som styr atmosfärisk kemisk transport och spridning, kemisk omvandling samt våt- och torrdeposition (komplett beskrivning av modellen finns i Robertson m.fl. 1999). Förutom användning i SIMAIRs basårsarbete används MATCH i bland annat svensk nationell miljöövervakning, EUs CAMS-konsortium (Copernicus Atmosphere Monitoring Service), beredskapssystem i Sverige och internationellt och i andra studier av luftmiljö över Sverige, Europa och andra delar av världen. Det är en flexibel modell med möjlighet att utföra spridningsberäkningar på olika skalor, från hög upplösning över enskilda städer till lägre upplösning över hela kontinenter.

I SIMAIRs basårsarbete används två versioner av MATCH. Som grund används MATCH Europa, men för NO och NO₂ används även MATCH Sverige som beskriver de svenska haltbidragen med en högre detaljnivå. Båda modellversionerna har sedan år 2021 en upplösning på 11x11 km².

I den uppställning av MATCH som basåret använder är det dock svårt att helt reproducera de uppmätta halterna av partiklar. Detta beror delvis på att det finns källor till partikelutsläpp som är diffusa och svåra att beskriva, exempelvis partiklar från jordbruk, pollen och andra naturliga källor som antingen saknas delvis eller helt i den tillgängliga emissionsdatan från både SMED och ECLIPSE V6b. För att undvika systematisk underskattning av de modellerade partikelhalterna så används därför en bias-korrigerad baserat på timvisa/dygnsvisa regionala bakgrundsmätningar från år 2019. För att på bästa möjliga sätt utnyttja de tillgängliga mätstationerna kombineras mätdata med storskalig information från första gissningen genom så kallad dataassimilation. Dataassimilation är en benämning på metoder som kombinerar observationer av variabler, såsom halten av ett ämne i luft, med informationen från en modell i syfte att skapa en analys, det vill säga en uppskattning av det rätta värdet av det aktuella tillståndet hos atmosfären.

2.4.2 Urbana bakgrundshalter med BUM-modellen

BUM (Bakgrundshalter i Urban Miljö) är en modell utvecklad på SMHI (Gidhagen m.fl. 2005) för att beskriva haltbidraget ifrån den urbana bakgrundshalten med en upplösning på 1x1 km². I BUM beräknas dessa halter ifrån två olika modellansatser beroende på emissionstyp.

- För marknära utsläpp (ifrån exempelvis trafiken) används en adjungerad ansats baserad på Berkowicz (2000). I denna metodik används ett influensområde uppströms en receptor eller gridruta, där emissioner i influensområdet aggregeras till ett totalt haltbidrag.
- För utsläpp ovanför marknivå (ifrån exempelvis industrier eller fartyg) används en Gaussisk spridningsmodell som finns integrerad i MATCH-modellen. I de flesta fall kommer emissionsdatan ifrån SMED aggregerat över en upplösning på 1x1 km² (antalet punktkällor i SMED är av sekretesskäl mycket litet). I dessa fall så antas en punktkälla i mitten av varje gridruta i BUM.

2.5 Vägtrafiken

Vid beräkningar av det lokala trafikbidraget, det vill säga beräkningar vid den eller de vägar precis där SIMAIR-användaren sätter sin receptorpunkt eller markerar sin områdesberäkning, är det viktigt att kunna beskriva luftföreningshalterna med en upplösning på några få meter, och då räcker inte upplösningen ifrån BUM-modellen.

Som indata till de lokala beräkningarna sammanställs istället ett vektorbaserat vägnät över hela Sverige ifrån Trafikverket med parametrar som beskriver vägens egenskaper som vägbredd, antal körfält och vägtyp, samt parametrar som beskriver trafikens egenskaper som årsdygnstrafik, fordonssammansättning och parametrar gällande vägslitage. Utöver vägnätet sammanställs även en fordonsflotta för olika vägtyper.

Nedan följer några av de viktigaste parametrarna som bedöms ändras fram till år 2030:

- Trafikmängden räknas upp enligt Hult m.fl. (2021), som gör uppskattningar på skillnader i trafikmängd för lätta och tunga fordon mellan åren 2019 och 2030 utifrån Hammarlund (2020). Dessa siffror har vi använt för att räkna om både årsdygnstrafik och andel tung trafik. Generellt väntas trafikmängden öka med ungefär 14 % mellan år 2022 och år 2030, och ökningen är något större för tunga fordon än för lätta, så andelen tung trafik ökar också.
- Dubbdäcksanvändningen följer sedan basår 2022 de sex olika Trafikverksregionerna samt 18 av Sveriges största städer enligt Trafikverkets dubbdäcksmätningar (Trafikverket 2022). För scenarioår 2030 så har vi gjort en extrapolering av hela tidsserien från 2010 till 2022. Baserat på detta väntas minskad dubbdäcksanvändning i södra halvan av Sverige och ökad andel dubbdäcksanvändning i norra halvan av Sverige med relativt stora variationer från stad till stad.
- Emissionsfaktorer för olika fordonstyper för år 2030 baseras på ett uttag som gjorts av IVL av den senaste versionen av HBEFA (motsvarande HBEFA 4.2) som innehåller emissionsfaktorer för år 2030. Dessa värden är en sammanställning av emissionsfaktorerna ifrån alla enskilda fordonmodeller som finns tillgängliga inom varje fordonstyp. Notera dock att emissionsfaktorer fortfarande saknas för Euro 7, så alla nya fordon antas vara av klassen Euro 6.
- Bränslesammansättningen har baserats på samma uttag av HBEFA som emissionsfaktorerna. En sammanställning av bränslesammansättningen för SIMAIRs sex olika fordonstyper visas i Tabell 1 för år 2030, att jämföra med Tabell 2 som visar motsvarande siffror för år 2022. Här syns bland annat en förväntad ökning i rena elbilar från 2,7 % år 2022 till 37,9 % år 2030, en minskning i rena bensinbilar från 36,1 % år 2022 till 20,6 % år 2030 och en minskning i rena dieslbilar från 54,1 % år 2022 till 27,3 % år 2030.

Notera att emissionsfaktorer och bränslesammansättning är baserade på skattningar som gjordes på den tidigare regeringens politik och att det senaste årets ändring i politisk riktning ännu inte har förts in än i HBEFA. Läs mer i Avsnitt 4 om hur detta kommer att hanteras framåt.

Tabell 1. Bränslesammansättning för trafik i urban miljö 2030.

Fordon	Bensin	CNG	CNG/ bensin	Diesel	E85/ bensin	E1	E1/ bensin	E1/ diesel	Etanol	LNG
Personbil	20,6	-	0,7	27,3	1,1	37,9	12,3	0,1	-	-
Tvåhjuling	63,8	-	-	-	-	36,2	-	-	-	-
Landsvägsbuss	-	14,1	-	78,1	-	7,8	-	-	-	-
Lastbil med släp	-	-	-	83,5	-	10,8	-	-	-	5,7
Lastbil utan släp	0,2	0,7	-	82,5	-	15,5	-	-	-	1,1
Stadsbuss	-	24	-	44,6	-	31,4	-	-	0	-

Tabell 2. Bränslesammansättning för trafik i urban miljö 2022.

Fordon	Bensin	CNG	CNG/ bensin	Diesel	E85/ bensin	E1	E1/ bensin	E1/ diesel	Etanol	LNG
Personbil	36,1	-	1,1	54,1	0	2,7	5,7	0,3	-	-
Tvåhjuling	95	-	-	-	-	5	-	-	-	-
Landsvägsbuss	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-
Lastbil med släp	-	1,9	-	98,1	-	-	-	-	-	-
Lastbil utan släp	0,2	0,6	-	99,1	-	0,1	-	-	-	-
Stadsbuss	-	24,3	-	69,8	-	5,9	-	-	0	-

3 Lokala beräkningar i SIMAIR

För att analysera effekten av det nya scenarioåret så har vi utfört beräkningar i SIMAIR för 13 orter spridda över Sverige. Dessa beräkningar har vi gjort och jämfört för åren 2022 och 2030.

Vi har valt att utföra beräkningarna vid mätstationer i samtliga 13 orter, men notera att vi förutom anpassning av Nortrip-parametrar för olika regioner i landet inte gjort några anpassningar av indatan för att motsvara den verkliga trafiken på vägen för år 2022. Beräkningarna ska därför ses som indikatorer på i vilken generell riktning halterna NO₂ och PM10 går mot i de olika städerna om inga åtgärder görs. En separat valideringsstudie med en djupare anpassning mot verklig indata håller också på att utföras och kommer att redovisas under slutet av 2023, och där kommer kvaliteten på beräkningarna i SIMAIR att analyseras djupare.

Vi har dock valt att för varje ort anpassa Nortrip-inställningarna, som återfinns i SIMAIR-gränssnittet under *Redigering Trafik och väg, Avancerade inställningar* och *Vägslitage / dammbindning*. Nortrip är en modell för vägslitage med parametrar som dubbdäcksanvändning, asfaltstyp, körcykel och sandning och som implementerades till SIMAIR 3 och har stor påverkan på halterna av PM10. Vi har här delat in Sverige i tre olika regioner; Syd, Mitt och Norr, med parametervärden angivna i Bilaga 1. En exakt beskrivning av dessa parametrar är svår att beskriva med tre regioner, men denna indelning visar ungefärliga förutsättningar i varje ort. Parametrarna och indelningen är baserade på en kombination av modellenanpassning och enkätfrågor som skickats ut till vissa svenska städer i samband med valideringsstudien. Generellt innebär de anpassade inställningarna ett senare byte från sommardäck och mer sandning ju längre norrut i landet man befinner sig.

I Bilaga 2 redovisas några utvalda trafikparametrar som använts vid varje väg för åren 2022 och 2030. Här syns en generell ökning i trafikmängd mellan de två åren med ungefär 14 % och en ökning i andel tung trafik med 3-7 %, och tabellen visar också vilken Nortrip-region som varje ort har delats in i.

I Figur 1 (och i tabellform i Bilaga 3 med de olika haltbidragen inkluderade) redovisas de resulterande NO₂-halterna för varje väg, med årsmedelvärden och percentiler färgade enligt Tabell 3. Här syns en generell halvering av årsmedelvärden och ofta lika stora minskningar i percentilvärdena. Där det idag finns orter som år 2022 har överskridanden av NUT och i ett par fall ÖUT så innebär haltminskningarna att nästan samtliga vägar kommer att falla nedanför NUT, och samtliga vägar väntas uppfylla miljökvalitetsmålen.

Denna kraftiga minskning kommer till stor del från förväntade ändringar i emissionsfaktorer för fordonstrafiken. Detta syns på det lokala trafikbidraget som sjunker med cirka 70 % från nuvarande nivåer trots ökad trafikmängd, medan de urbana och regionala bidragen inte visar lika stora skillnader mellan åren eftersom de delvis innehåller bidrag utanför stadscentrum och delvis innehåller bidrag från utsläppssektorer som inte har samma nedåtgående trend. Ändringarna i fordonstrafikens emissionsfaktorer beror till stor del på den ökade mängden elfordon, där utsläppet av NO_x är noll. Ett annat skäl till utsläppsminskningarna är moderniseringen av den dieseldrivna delen av fordonsflottan. Till viss del påverkar även skillnader i meteorologin, där exempelvis olika förhärskande vindriktningar mellan åren kan leda till generella öknings i en del av en stad och generella minskningar i en annan del av staden.

Tabell 3. Miljö kvalitetsnormer och utvärderingströsklar samt preciseringar av de nationella miljö kvalitetsmålen.

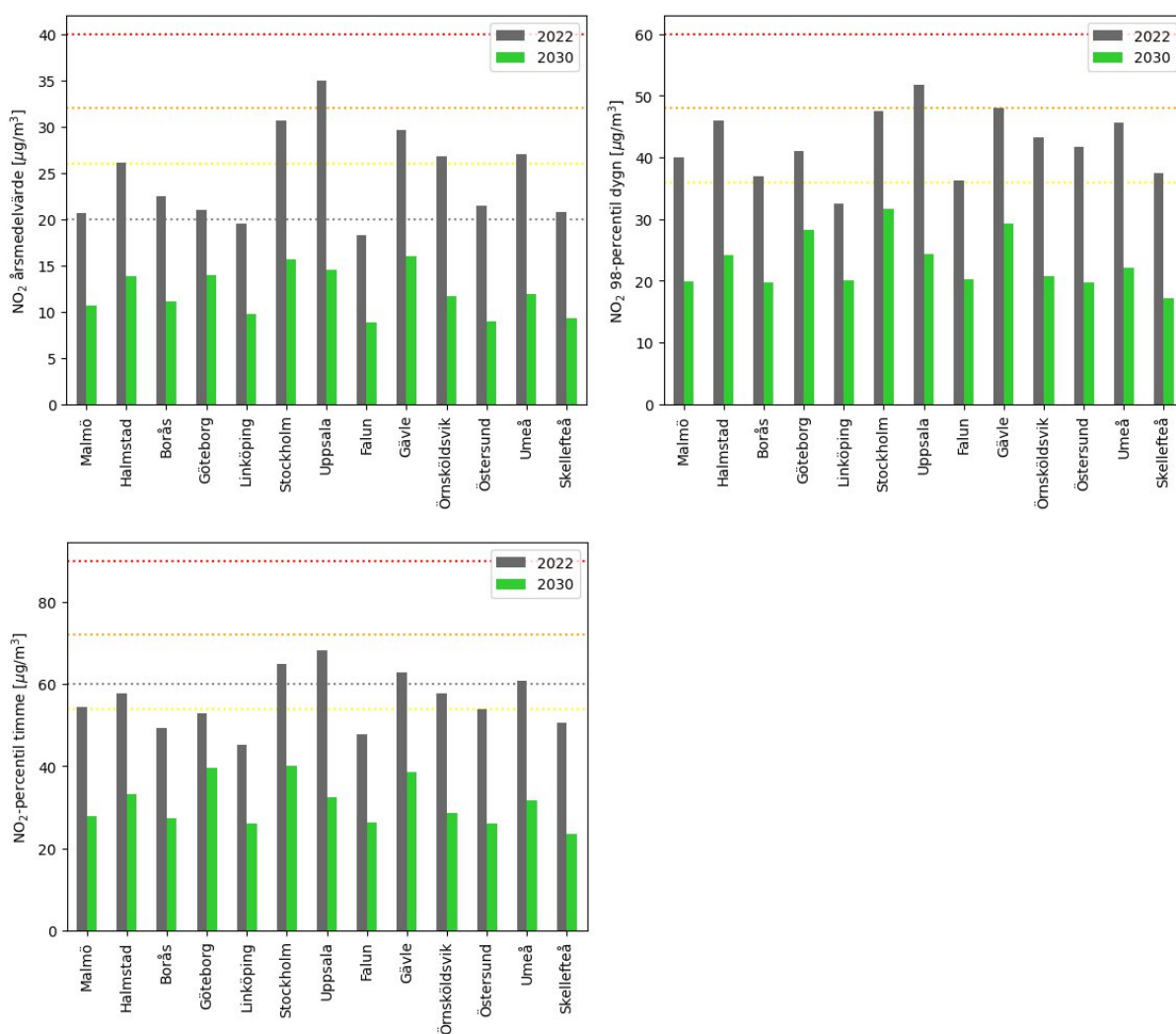
Ämne	Statistiskt mått	Miljö kvalitetsnorm (MKN)	Övre utvärderings-tröskel (ÖUT)	Nedre utvärderings-tröskel (NUT)	Miljö kvalitetsmål, nuvarande
Partiklar (PM10) [µg/m ³]	Årsmedelvärde	40	28	20	15
	90-percentil dygn	50	35	25	30
Kvävedioxid (NO₂) [µg/m ³]	Årsmedelvärde	40	32	26	20
	98-percentil dygn	60	48	36	-
	98-percentil timme	90	72	54	60

I Figur 2 (och i tabellform i Bilaga 4 med de olika haltbidragen inkluderade) redovisas de resulterande PM10-halterna för varje väg, med årsmedel- och percentilvärden färgade enligt Tabell 3. Här syns inte samma trend som för NO₂. I vissa fall syns små minskningar, men i de flesta fall väntas årsmedelvärden och percentiler till och med öka något. Här väntas de allra flesta orter ha överskridanden av minst NUT och flera av ÖUT, och i norra delen av Sverige syns även överskridanden av MKN.

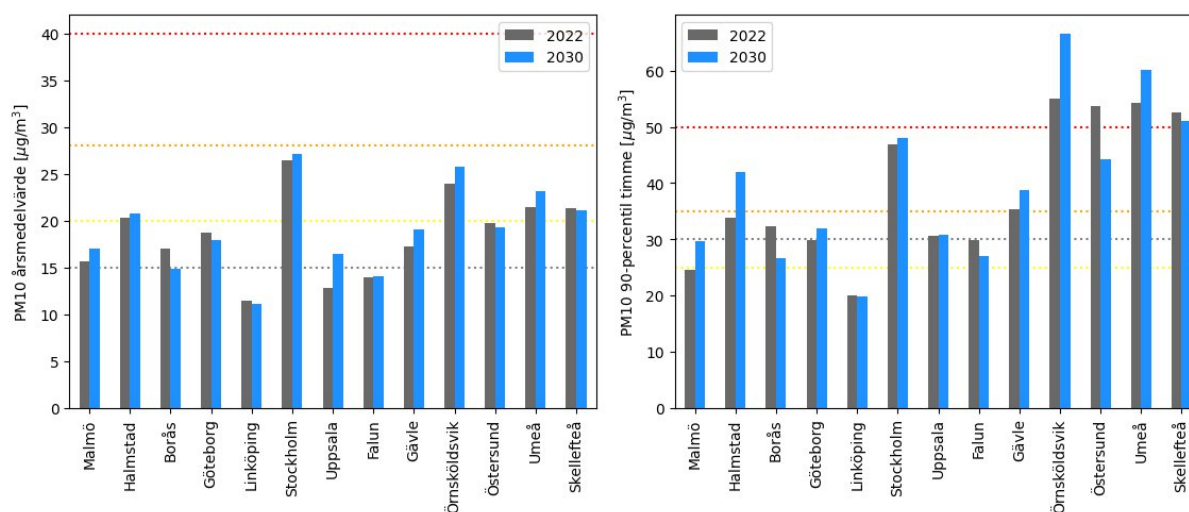
Om man enbart tittar på lokalbidraget ifrån fordonstrafiken syns vissa minskningar trots den ökade trafikmängden. Här väntas avgasemissionerna per fordon minska rejält, medan emissionerna ifrån vägslitage ökar något. De urbana och regionala haltbidragen väntas samtidigt vara oförändrade eller öka, vilket beror på ökade emissioner ifrån andra utsläppssektorer.

Detta innebär att överskridanden av halten PM10 inte kan väntas försvinna enbart på grund av tekniska innovationer eller ändringar i fordonsflottan. Notera dock att det lokala bidraget i de flesta fall är det dominerande bidraget, och i beräkningarna som använts här har en generell prognostiserad ökning i trafikmängden antagits. Om man istället minskar trafikmängden vid dessa vägar så skulle detta i de flesta fall leda till betydande minskningar.

Figur 1. Årsmedelvärden, 98-percentil dygn och 98-percentil timme av NO₂ för de 13 städerna i studien, med MKN, utvärderingströsklar och miljökvalitetsmål utmarkerade.



Figur 2. Årsmedelvärden och 90-percentil dygn av PM10 för de 13 städerna i studien, med MKN, utvärderingströsklar och miljökvalitetsmål utmarkerade.



4 Diskussion

Det nya scenarioåret i SIMAIR är byggt för att användas för en rad olika användningsområden kring exempelvis detaljplanering, tillståndsprövningar och kartläggning av luftkvalitet i samband med åtgärdsplaner. När nya vägsträckningar, byggnadsplaner och åtgärder vid överskridanden av miljökvalitetsnormer förbereds är det ofta en viktig komponent att inte bara veta hur åtgärden påverkar det aktuella året, utan också ett framtida år när förutsättningar har ändrats kring utsläpp och emissionsfaktorer.

I de lokala beräkningarna som gjorts för 13 utvalda städer i Avsnitt 3 så syns en tydlig trend att framtidens förändringar i framförallt fordonsflottan väntas leda till avsevärt minskade halter och risk för överskridanden av NO₂. Samma trend finns dock inte för PM10, där årsmedelvärden och percentilvärden i många fall istället väntas öka något.

Det är viktigt att notera att emissionsfaktorer för vägtrafiken skiljer sig åt mellan de regionala och urbana bakgrundshalterna och det lokala trafikbidraget. För trafikemissionerna som använts till att beräkna bakgrundshalterna har HBEFA 4.1 använts och för det lokala trafikbidraget används HBEFA 4.2. Detta kommer sig av att bakgrundshalterna bygger på emissioner ifrån en tidigare studie medan det här projektet innefattade ett nytt uttag ifrån HBEFA. Eftersom det lokala trafikbidraget oftast är den viktigaste sektorn bedömdes det dock viktigt att hålla det så uppdaterat som möjligt.

Att olika år använder olika uttag ifrån HBEFA gör också att inte alla kombinationer av *Trafik & väg* och *Emissionsfaktorer* är kompatibla. Detta är synliggjort i SIMAIR med ett varningsmeddelande när man ska skapa ett nytt scenario och sådana kombinationer väljs.

Det utdrag ifrån HBEFA 4.2 som gjorts för det lokala trafikbidraget är baserat på antaganden från den tidigare regeringens politik, och den senaste regeringens policyförändringar kring bränsleskatt, reduktionsplikt och borttagen klimatbonus för elbilar har ännu inte införts i HBEFAs scenarier. I det här projektet har vi dock även möjliggjort för smidiga framtida uppdateringar av det lokala trafikbidragets emissionsfaktorer och fordonssammansättning när nya utdrag av HBEFA görs i kommande basår. Användare kan därför räkna med att dessa kommer att uppdateras var 2-3e år när ny data görs tillgänglig. Dessa uppdateringar kommer att informeras om i SIMAIRs nyhetsflöde och med en beskrivande text i gränssnittet när dataseten väljs.

5 Referenser

1. Alpfjord Wylde, H., Asker, C., Bennet, C., Forsberg, B., Segersson, D. (2023). Quantification of population exposure to PM10, PM2.5 and NO₂ and estimated health impacts for 2019 and 2030. SMHI Report Meteorology and Climatology No. 119.
2. Berkowicz, R. (2000). *A simple model for urban background pollution*. Environmental Monitoring and Assessment, 65, 259-267.
3. Gidhagen L., m.fl. (2005). *SIMAIR: Modell för beräkning av luftkvalitet i vägars närområde*. SMHI Rapport Nr 2005-37.
4. Hammarlund, S., Isacson, G., Lindblom, H., Eliasson, J., Hunhammar, S. (2020). *Scenarier för att nå klimatmålet för inrikes transporter: ett regeringsuppdrag*, Trafikverkets publikationer 2020:080. URL <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:trafikverket:diva-4245> [accessed 2023-09-19]
5. Holmin Fridell, S., Jones, J., Bennet, C., Södergren, H., Kindell, S., Andersson, S., Torstensson, M., Jakobsson, M. (2013). *Luftkvaliteten i Sverige år 2030*. SMHI Meteorologi Nr 155.
1. Hult, C (2021). *NO_x-utsläpp i klimatscenarier för vägtrafik*, SMED PM. https://admin.smed.se/app/uploads/2021/01/SMED-PM_NOx-i-klimatscenarier-f%C3%B6r-v%C3%A4gtrafik.pdf [accessed 2023-09-19]
6. Hult, C., Merelli, L., Mawdsley, I. (2022). *Styrmedel för minskade NO_x-utsläpp från vägtrafik i scenarier med skärpta EU-krav för fordons CO₂-utsläpp*. IVL Rapport nr C 668.
7. Omstedt, G., Andersson, S., Asker, C., Jones, J., Kindell, S., Segersson, D., Torstensson, M. (2012). *Luftkvaliteten i Sverige år 2020*. SMHI Meteorologi Nr 150.
8. Robertson, L., Langner, J., Engardt, M. (1999). *An Eulerian limited-area atmospheric transport model*. J. Appl. Meteor. 38, 190-210.
9. Trafikverket (2022). *Undersökning av däcktyp i Sverige – Vintern 2022*. URL <https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1698191/FULLTEXT01.pdf> [accessed 2023-09-14].

Bilaga 1 – Nortrip-parametrar för olika delar av Sverige

Tabell 4. Nortrip-parametrar som använts för beräkningar både för 2022 och 2030.

Parameter	Syd	Mitt	Norr
Byte till sommaräck (från/till)	31 mar/15 apr	7 apr/30 apr	15 apr/15 maj
Byte till vinteräck (från/till)	1 okt/1 dec	1 okt/1 dec	1 okt/1 dec
Asfaltstyp	Standard (1.0)	Mjuk (1.6)	Mjuk (1.6)
Körcykel	Tätort (1.5)	Tätort (1.5)	Tätort (1.5)
Sandmängd	0	250	500
Tid mellan sandning	-	7 dagar	7 dagar
Dammbindning	-	-	-
Krossning	Ja	Ja	Ja

Bilaga 2 – Vägegenskaper för 2022 och 2030 vid utvalda vägar i Sverige

Tabell 5. Utvalda städer i studien och jämförelse mellan några av deras egenskaper mellan 2022 och 2030.

Stad	År	ÅDT	Andel tung trafik [%]	Max andel dubbdäck [%]	Dubbdäcks-region
Malmö	2022	34 299	8,3	18,7	Syd
Malmö	2030	38 952	8,8	12,3	Syd
Halmstad	2022	24 618	8,1	55,3	Syd
Halmstad	2030	27 969	8,4	47,7	Syd
Borås	2022	14 765	10,0	52,3	Syd
Borås	2030	16 787	10,9	41,3	Syd
Göteborg	2022	9 775	5,8	35,7	Syd
Göteborg	2030	11 083	6,2	15,7	Syd
Linköping	2022	13 072	2,6	58,3	Syd
Linköping	2030	14 817	2,7	56,4	Syd
Stockholm	2022	20 225	7,0	38,7	Syd
Stockholm	2030	22 948	7,5	18,4	Syd
Uppsala	2022	17 844	12,2	62,0	Syd
Uppsala	2030	20 319	12,9	48,7	Syd
Falun	2022	5 264	3,4	90	Mitt
Falun	2030	5 969	3,5	93,5	Mitt
Gävle	2022	12 298	8,1	90	Mitt
Gävle	2030	13 966	8,7	93,5	Mitt
Örnsköldsvik	2022	17 821	11,7	90	Norr
Örnsköldsvik	2030	20 404	12,0	93,5	Norr
Östersund	2022	12 467	5,7	92,7	Norr
Östersund	2030	14 149	5,9	93,7	Norr
Umeå	2022	22 159	9,8	93	Norr
Umeå	2030	25 445	10,1	93,6	Norr
Skellefteå	2022	24 094	8,7	95	Norr
Skellefteå	2030	27 558	8,9	96,9	Norr

Bilaga 3 – Halter av NO₂ för 2022 och 2030 vid utvalda orter

Tabell 6. Halter av NO₂ för 2022 och 2030 vid tretton utvalda orter.

Stad	År	Årsmedel	Lokalt bidrag	Urbant bidrag	Regionalt bidrag	98-percentil d	98-percentil h
Malmö	2022	20,7	12,4	5,10	3,4	40,1	54,4
Malmö	2030	10,6	3,59	3,32	3,69	19,9	27,8
Halmstad	2022	26,1	18,0	6,26	1,8	45,9	57,7
Halmstad	2030	13,8	5,40	6,18	2,27	24,2	33,2
Borås	2022	22,5	12,1	8,72	1,69	36,9	49,3
Borås	2030	11,1	3,83	5,70	1,55	19,7	27,3
Göteborg	2022	21,0	8,43	10,0	2,59	41,1	52,8
Göteborg	2030	14,0	3,04	8,24	2,68	28,3	39,7
Linköping	2022	19,5	11,7	6,09	1,75	32,6	45,3
Linköping	2030	9,78	3,80	4,67	1,30	20,0	26,0
Stockholm	2022	30,6	18,8	7,31	4,49	47,5	64,8
Stockholm	2030	15,7	5,90	7,58	2,25	31,6	40,2
Uppsala	2022	35,0	19,5	6,83	1,76	51,8	68,1
Uppsala	2030	14,5	7,82	5,08	1,55	24,3	32,5
Falun	2022	18,3	8,61	8,97	0,75	36,2	47,8
Falun	2030	8,88	2,66	5,55	0,67	20,3	26,4
Gävle	2022	29,6	18,1	10,1	1,36	48,1	62,8
Gävle	2030	16,0	5,85	9,09	1,03	29,2	38,5
Örnsköldsvik	2022	26,8	18,3	7,80	0,70	43,3	57,8
Örnsköldsvik	2030	11,7	5,24	5,89	0,56	20,8	28,5
Östersund	2022	21,5	15,7	5,51	0,35	41,7	54,0
Östersund	2030	8,93	4,44	4,17	0,32	19,7	25,9
Umeå	2022	27,0	17,9	8,19	0,89	45,7	60,8
Umeå	2030	11,9	5,13	5,92	0,85	22,1	31,7
Skellefteå	2022	20,8	13,0	7,30	0,52	37,5	50,5
Skellefteå	2030	9,29	3,91	4,98	0,40	17,2	23,4

Bilaga 4 – Halter av PM10 för 2022 och 2030 vid utvalda orter

Tabell 7. Halter av PM10 för 2022 och 2030 vid tretton utvalda vägar.

Stad	År	Årsmedel	Lokalt bidrag	Urbant bidrag	Regionalt bidrag	90-percentil h
Malmö	2022	15,6	2,71	3,59	9,34	<u>24,5</u>
Malmö	2030	17,0	2,30	3,72	11,0	<u>29,7</u>
Halmstad	2022	20,3	6,96	3,30	10,0	<u>33,9</u>
Halmstad	2030	20,8	5,76	4,01	11,0	<u>42,0</u>
Borås	2022	17,0	5,18	5,01	6,80	<u>32,3</u>
Borås	2030	<u>14,9</u>	3,74	4,14	7,04	<u>26,6</u>
Göteborg	2022	18,7	2,43	6,36	9,90	<u>29,8</u>
Göteborg	2030	17,9	1,69	6,70	9,50	<u>32,0</u>
Linköping	2022	<u>11,5</u>	4,30	2,75	4,45	<u>20,1</u>
Linköping	2030	<u>11,1</u>	3,67	2,70	4,71	<u>19,9</u>
Stockholm	2022	26,4	4,47	5,78	16,2	<u>46,9</u>
Stockholm	2030	27,1	3,46	7,17	16,5	<u>48,0</u>
Uppsala	2022	<u>12,8</u>	4,75	2,34	5,68	<u>30,7</u>
Uppsala	2030	16,5	5,81	2,37	8,35	<u>30,8</u>
Falun	2022	<u>13,9</u>	5,02	5,81	3,06	<u>29,8</u>
Falun	2030	<u>14,1</u>	5,64	4,40	4,09	<u>27,0</u>
Gävle	2022	17,3	9,66	4,12	3,47	<u>35,4</u>
Gävle	2030	19,1	9,11	4,48	5,46	<u>38,7</u>
Örnsköldsvik	2022	23,9	17,5	3,65	2,78	<u>55,1</u>
Örnsköldsvik	2030	25,8	18,9	3,95	2,95	<u>66,6</u>
Östersund	2022	19,7	14,8	1,96	3,02	<u>53,7</u>
Östersund	2030	19,3	13,7	1,96	3,64	<u>44,3</u>
Umeå	2022	21,4	15,7	3,04	2,64	<u>54,2</u>
Umeå	2030	23,1	16,9	3,38	2,86	<u>60,1</u>
Skellefteå	2022	21,3	15,2	3,37	2,66	<u>52,6</u>
Skellefteå	2030	21,1	15,1	3,01	2,95	<u>51,0</u>

SMHI har en livsviktig roll som pålitlig expertmyndighet. Genom vår gedigna kunskap om väder, vatten och klimat bidrar vi till att öka hela samhällets hållbarhet.

Vi samlar in mängder av data som vi bearbetar, modellerar och visualiserar utifrån olika scenarier. Vi följer omvärldens utveckling och genom vår egen forskning utvecklar och sprider vi kunskap och tjänster som bygger på vetenskaplig grund. Vi utvärderar, analyserar, prognostiserar och följer upp. Varje dag, dygnet runt, året om.

Därför vågar vi lova dig ständigt aktuella beslutsunderlag som gör det lättare att planera på både kort och lång sikt – allt från din utflykt till framtidens infrastruktur. Våra underlag hjälper samhället att nå de nationella miljökvalitetsmålen och hantera morgondagens globala utmaningar.

SMHI omsätter 916 miljoner kronor och har cirka 670 medarbetare. Huvudkontoret finns i Norrköping. SMHI har också kontor i Göteborg och Uppsala.

SMHI. Alltid de bästa underlagen för dina beslut.

SMHI

SMHI – SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT

601 76 Norrköping • Besöksadress Folkborgsvägen 17 • Telefon 011-495 80 00 • E-Post smhi@smhi.se • www.smhi.se